知识管理论坛 ISSN 2095-5472 CN11-6036/C
Knowledge Management Forum

E-mail: kmf@mail.las.ac.cn
http://www.kmf.ac.cn

【学术探索】

国家自然科学基金支持的“985”和“211”高校论文合著网络分析

◎ 孟祥添 鲍依临 赵映慧

东北农业大学资源与环境学院 哈尔滨 150030

摘要: [目的/意义]研究“985”“211”高校之间科研合作的现状,能够推进“2011计划”更好地实施。[方法/过程]以CNKI(中国知网)作为数据来源,查找2004-2014年国家自然科学基金支持的论文合著数据,运用社会网络分析的方法,对“985”“211”高校之间的论文合著情况进行研究。[结果/结论]在116所高校中,清华大学的程度中心性是最高的,说明其处于最重要的位置;地理位置与空间距离对于高校之间科研合作联系的紧密性影响很大;学科交叉或相似的高校联系的比较紧密;“985”高校发表的论文数量多,而且其之间的合作也较为紧密。

关键词: 论文合著 科研合作 社会网络分析

分类号: G250

引用格式: 孟祥添,鲍依临,赵映慧.国家自然科学基金支持的“985”和“211”高校论文合著网络分析[J/OL].知识管理论坛,2016, 1(6): 449-456[引用日期]. http://www.kmf.ac.cn/p/1/82/.

1 引言

2012年5月7日,教育部和财政部正式启动的高等学校创新能力提升计划(也称“2011计划”),提出全面提高高等教育质量,意在突破高校内外部机制体制壁垒,释放人才、资源等创新要素活力。这是继“985工程”“211工程”之后,中国高等教育系统启动的第三项国家工程,是中国高校已进入内涵式发展的新形势下又一项体现国家意志的重大战略举措。高校之间的科研联系与合作成为响应“2011计划”的重要因素,因此了解国内高校合作情况、提升高校合作质量,对于实施“2011计划”有着重要的意义。

为了探索高校论文合著网络联系,不少学者开展了研究工作。孙宁等研究了共著网络中最具影响力的论文[1]。钟旭等对中国社会科学期刊论文合著率指标进行了分析,并预测其发展趋势[2]。美国学者B. F. Jones、S. Wuchty、B. Uzzi揭示了论文合著对于科研发展的重要性[3]。陈伟等分析了“985”高校科研合作网络的复杂性并探索其中的规律[4]。袁润等揭示了我国图情领域作者合著的特点、现状以及存在的问题[5]。与此同时出现了对贡献者的研究,赵晶晶等对我国

作者简介:孟祥添(ORCID:0000-0001-7089-0020),本科生,E-mail:741799556@qq.com;鲍依临(ORCID:0000-0003-0379-4910),本科生;赵映慧(ORCID: 0000-0002-2459-8321),系主任,副教授,博士。

收稿日期:2016-10-09 发表日期:2016-12-29 本文责任编辑:王善军

南丁格尔奖获得者论文合作进行了分析，为我国护理学发展提供了更多的参考依据 [6]。林润辉等从多方面探讨了中国管理学者合作网络属性与合作绩效的关系 [7]。研究由基于论文本身过渡到对研究方法的分析，S. Sun, S.M. Manson 的研究表明越来越多的科学家选择运用社会网络分析的方法进行数据的定量分析 [8]。季益龙运用了社会网络分析法对研究高产的 60 所学校的论文合著网络的连通性、平均距离以及效率进行了分析 [9]。樊向伟、肖仙桃研究并分析了论文合著者贡献分配算法 [10]。杨钢通过对网络属性的定量分析，揭示了科研团队论文合作网的复杂加权性质 [11]。陈少龙 [12]、李亮 [13]、张秀梅 [14]、张大伟 [15] 运用社会网络分析法从不同的角度对合著文献进行了分析。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

论文合著数据来源于中国知网（CNKI）中国期刊全文数据库。检索的范围为 2004-2014 年“985”“211”高校之间的论文合作的数目。检索方法：期刊年限从 2004 年到 2014 年，基金 = 国家自然科学基金，作者单位为“211”或“985”院校，在作者单位中输入一个“211”或“985”院校点击检索文献，然后在作者单位中输入另一所“211”或“985”院校在结果中检索即可。基于检索的合著数据，运用 Excel 软件，构建高校间的 116*116 的论文合著矩阵，定义如下：

$$\begin{bmatrix} S_{11}\ S_{12} \cdots S_{1n} \\ S_{22} \cdots S_{2n} \\ \cdots\ \cdots \\ S_{nn} \end{bmatrix}。$$

其中 m、n 分别代表不同的高校，S_{ij} 代表 i、j 高校合著的论文数，最后将数据导入 UCINET 中进行网络分析与计算。

2.2 数据处理方法

网络分析法在当前使用范围最广泛，而 UCINET 软件是网络分析法中的重要工具，该软件用来描述网络结构属性的变量主要有聚集程度、网络密度、中心性、关系强弱等。

2.2.1 中心性分析

中心性是社会网络分析中的重点之一，与社会网网络中的“权力”概念相似。中心性共分为三种类型——“程度中心性（degree centrality）、中介中心性（betweenness centrality）、接近中心性（closeness centrality）。程度中心性常被用于衡量一个人在团体中是否是最主要的角色，如果一个人居于中心地位，他就拥有较大的权力，从而他的程度中心性就比较大；中介中心性可以用于衡量一个人对资源的掌控能力，可以判定此人是否居于重要地位，是否具有控制其他两人之间交往的能力。

2.2.2 聚类分析

聚类是社会网络分析重要的因素之一，是将数据分类到不同的类或者簇的过程，同一个聚类中的对象有很大的相似性，而不同聚类间的对象有很大的相异性。本文将所有高校分为几个聚类，从不同的聚类中分析出影响高校之间论文合作的因素有哪些。

3 结果分析

3.1 中心性分析

3.1.1 “985”高校的程度中心性高

表 1 是按程度中心性的平均值降序排列的，从表中可以看出在 2004-2013 年期间，清华大学与北京大学是一直处于绝对核心地位，并且两个学校是以交替的形式处于绝对核心的地位。从这 11 年的程度中心性数平均值来看，清华大学的程度中心性大于北京大学的程度中心性，但差距很小，只有 3% 左右。第 3-10 位的高校分别是上海交通大学、浙江大学、同济大学、南京大学、电子科技大学、吉林大学、武汉大学、北京师范大学，这些学校也具有较高的核心地位。第 11-30 位的高校中绝大部分都是‘985’大学，这也说明了“985”高校在总体范围内起着带头作用。

知识管理论坛，2016(6):449-456
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2016.052

表 1 我国“985” “211”高校在论文合著网络中的中心性（片段）

年份		2004 年		.....	2011 年		.....	2014 年		平均值	
序号	大学	DC	BC		DC	BC		DC	BC	DC	BC
1	QHU	57.391	7.871		69.565	6.986		74.783	9.105	70.277	7.431
2	BJU	62.609	11.814		69.565	8.032		66.087	5.955	67.431	7.901
3	SHJTU	48.696	5.490		57.391	3.001		60.000	3.777	58.577	3.770
4	ZJU	50.435	3.448		60.870	3.421		55.652	2.229	55.336	2.568
5	TJU	37.391	1.764		45.217	3.051		48.696	1.820	50.751	2.227
6	NJU	39.130	2.063		47.826	1.709		54.783	3.153	50.277	2.653
7	DZKJU	29.565	1.147		40.870	1.530		50.435	1.623	46.403	1.591
8	JNU	34.783	1.356		43.478	2.068		47.826	2.090	45.138	2.123
9	WHU	39.130	1.915		46.957	1.437		52.174	1.960	44.743	1.677
10	BJSFU	33.913	2.146		48.696	2.762		55.652	4.318	44.190	2.351
11	HZKJU	42.609	2.435		45.217	2.089		42.609	1.507	43.320	1.693
12	HEBGYU	24.348	1.120	……	41.739	1.675	……	46.087	1.814	42.609	1.496
13	FDU	34.783	1.565	……	44.348	1.406	……	41.739	1.525	41.818	1.582
14	XNJTU	38.261	2.269	……	46.087	1.353	……	41.739	0.950	41.660	1.256
15	DLLGU	30.435	1.573		35.652	0.682		42.609	1.423	41.028	1.411
		⋮			⋮					⋮	
62	XNU	0.870	0.000		24.348	0.426		23.478	0.301	20.000	0.284
63	HEBGCU	3.478	0.012		9.565	0.034		20.000	0.391	19.842	0.482
		⋮			⋮					⋮	
111	ZGCMU	0.000	0.000		3.478	0.002		2.609	0.001	4.822	0.017
112	BJTYU	0.000	0.000		1.739	0.000		5.217	0.028	3.715	0.014
113	BJWGYU	0.000	0.000		0.000	0.000		2.609	0.003	2.925	0.008
114	ZGZFU	0.870	0.000		0.870	0.000		3.478	0.002	2.451	0.001
115	SHWGYU	0.000	0.000		0.870	0.000		4.348	0.001	1.660	0.001
116	ZYYYA	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000	0.395	0.000

注：DC: 程度中心性，BC: 中介中心性， BJU: 北京大学，QHU：清华大学，ZYYYA：中央音乐学院，其余高校简称不赘述。由于年份多，数据多，只保留了主要的三个年份和主要高校的中心性。

从表 1 可看出，清华大学、北京大学的平均中介中心性一直是遥遥领先的，这说明这两所大学在整体范围中起着不可或缺的作用，这与这两所大学的地理位置及科研实力是分不开的。从第三位（上海交通大学）开始中介中心性的平均值就呈现出明显的下降趋势，第三位的上海交通大学与第二位的清华大学相差了 4% 左右。在第 5-30 位的高校中，绝大部分高校的中介中心性大于 1%，说明这些学校同样掌握了许多科研信息和资源，并具有较强的运

用能力。

3.1.2 西部地区程度中心性分析

西部高校中，绝大部分的“985”高校的程度中心性大于“211”高校，但是西北农林科技大学的程度中心性却低于西北大学、西南交通大学、西安电子科技大学、陕西师范大学。究其原因，可能为西北农林科技大学虽然是‘985’高校，但是由于其位置太过偏僻，学科类型以农科为主，其他领域涉及较少，从而导致程度中心性较低。而西北大学、西南交通大学、西安电子科技大学、陕西师范大学虽然是“211”高校，但是其个别的学科的实力强于其他“985”高校，所以这 4 所学校在西部地区也起着带头示范的作用。西藏大学在西部地区处于最后一位，由于地理位置特殊造成的影响以及地域的经济实力落后，教学资源下降，人才流失，与其他高校之间的联系减少，从而降低其程度中心性。

3.1.3 性质特殊高校的程度中心性低

程度中心性最后的 6 所高校分别为中国传媒大学、北京体育大学、北京外国语大学、中国政法大学、上海外国语大学、中央音乐学院，这 6 所高校都是‘211‘高校，但不是综合性高校，而是侧重于文化传播、艺体、语言、法律等某一方面，其发表论文数量很少，当然与其他高校的论文合著更少，因此它们的程度中心性很低，在 0.3%-4.9% 之间。这 6 所高校在这 11 年期间出现过程度中心性为 0 的阶段，其中中央音乐学院最为特殊，分别在 2004、2005、2006、2008、2010、2013、2014 这 6 年中的程度中心性为 0。其余的高校程度中心性呈现出在较小的范围内起伏的特点。中介中心性处于最后的 6 所学校分别中国传媒大学、北京体育大学、北京外国语大学、中国政法大学、上海外国语大学、中央音乐学院。在 2004 年，这 6 所学校的中介中心性均为 0，说明这 6 所学校在论文合著网络中所起的中介作用为零，没有起到中介桥梁的作用，而在后续的 10 年中，只有中央音乐学院的中介作用一直为 0，这可能与其不是科研型学校有关，而中国传媒大学、北京体育大学、北京外国语大学、中国政法大学、上海外国语大学在后续的 10 年中加强了对外的论文合作，中介中心性有所提升。其余学校的中介中心性则比较稳定，大体范围在 0.3%-1.0% 之间。

3.2 网络联系分析

3.2.1 网络联系较弱的高校多是学科较少的高校

当节点度数大于 1 或 2 时，各高校之间都会有联系，联系不紧密学校之间的特征体现得不明显；图 1- 图 3 是节点的度数大于 3 的网络结构图，即某高校与另外一所高校的合著文献至少要有 4 篇论文才可以在图中显示出来。节点的度数小于 3 的高校，且出现的次数比较多的，都是一些性质比较特殊、学科比较少的高校，如北京体育大学、中央财经大学、中国传媒大学、中央音乐学院、北京外国语大学、上海外国语大学、西北财经大学、解放军第四军医大学这类研究方向比较单一、与职业对应紧密的专业型大学。

3.2.2 边远地区高校的论文网络联系少

一些地处比较偏远地区的高校，如西藏大学、云南大学、青海大学、内蒙古大学、新疆大学，这些西部地区高校与其他“211”和“985”高校相比科研实力不强，且地方经济欠发达，对高校支持力度不如中东部地区，高校的软实力相对较弱，因此这些高校获得的国家自然科学基金项目很少，在此支持下发表的论文更少，更不用说与其他高校的合著的论文数量，当然从论文合著网络看这些高校与其他高校联系少。

3.2.3 综合性不强的高校网络联系不稳定

中央民族大学等逐渐加强与其他高校之间的联系，论文合著数量有所增加。而中国医科大学、北京中医药大学、北京邮电大学、苏州大学则表现出与其他学校联系的不稳定性，比如中国医科大学分别在 2004、2011 和 2012 年与其他学高校联系不紧密，所以这些高校与与其他高校的科研合作的能力有待于进一步加强。

知识管理论坛，2016(6):449–456
DOI：10.13266/j.issn.2095–5472.2016.052

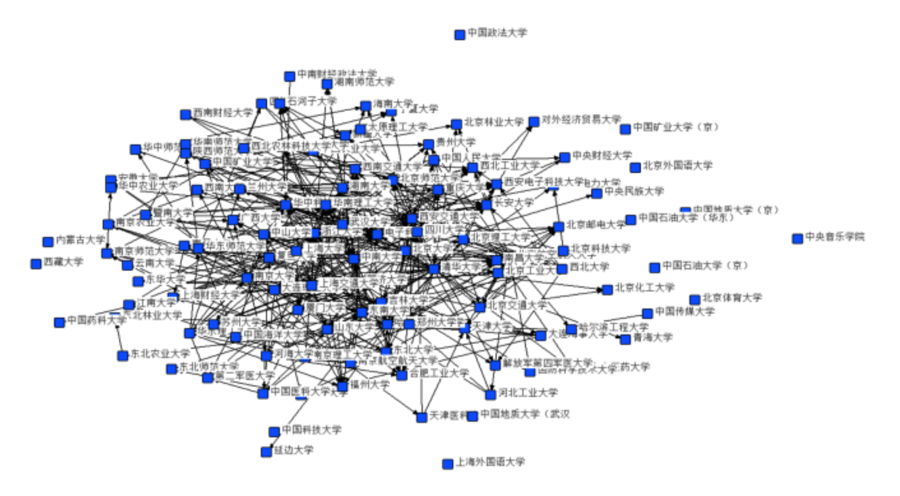


图 1 2004 年（节点度数大于 3）

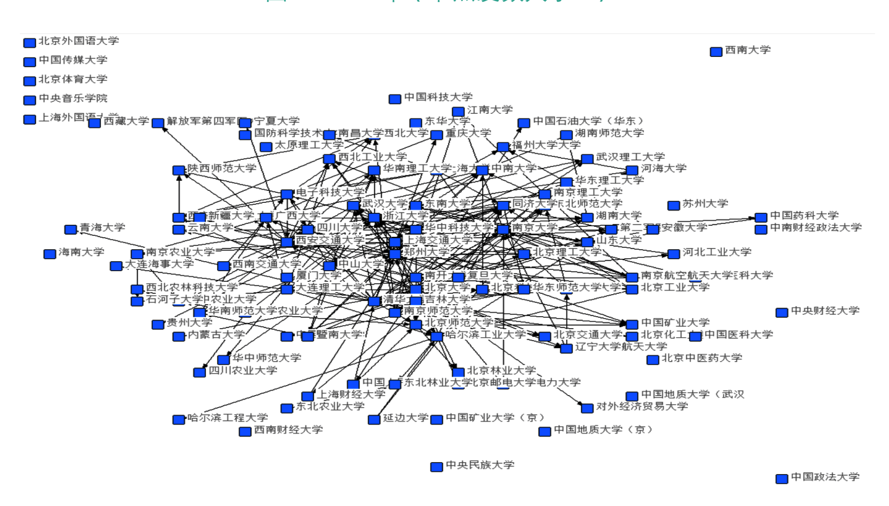


图 2 2009 年（节点度数大于 3）

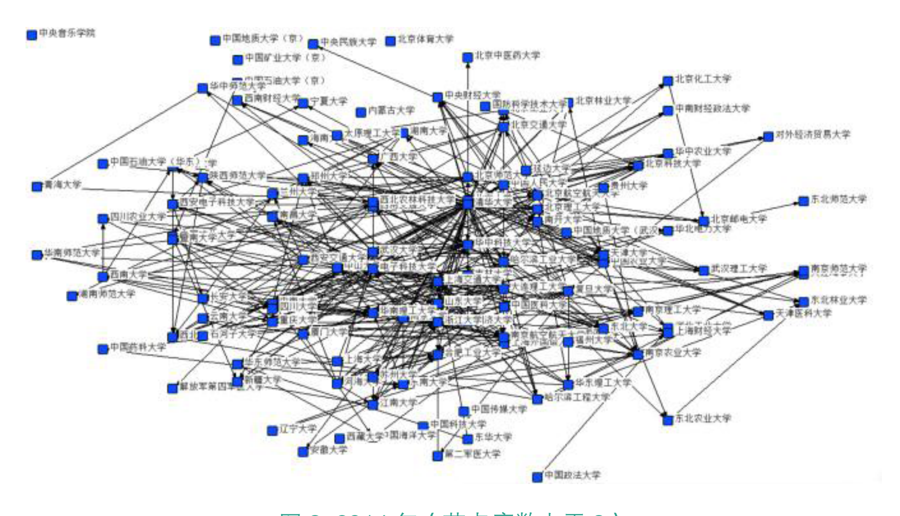


图 3 2014 年（节点度数大于 3）

3.2.4 高校间论文合著网络联系总体增强

在这 11 年中，合作不紧密的学校的数量随着网络密度的上升而减少，网络合著数量少于 4 的高校由 18 所降低到 8 所，高校之间联系更加频繁，在促进学科领域发展的同时，也为其他的相关合作做了良好的铺垫。从表 1 可以发现，联系紧密的高校的数量处于相对稳定的状态，在节点不变的前提下仍有提升，换言之，节点相对降低时，会有更为显著的论文合作数量的提升，这可能与“2011 计划”的实施具有关联。

3.3 网络聚类分析

为了解哪些因素能促进高校之间联系，进一步将节点度数增至 20，此时网络中的节点数与连线的数量明显降低（图 4- 图 6）。影响高校之间联系的紧密性的原因主要分为两点：一是地域的不同。以 2014 年为例，哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、大连理工大学、大连海事大学、东北林业大学形成东北高校体系，清华大学、北京大学、北京师范大学、北京科技大学形成华北高校体系，暨南大学、中山大学、华南师范大学、华南理工大学形成华南高校体系，华东理工大学、上海交通大学、同济大学、复旦大学形成华东高校体系，东北、华北、华南、华东各自在区域内形成了高校联系紧密的特征，所以区域位置是高校之间联系是否紧密的一个必不可少的因素。二是学科交叉的影响。有些大学会跨越地理的劣势，与相隔较远的高校形成紧密的联系，但有些学校单纯是学科较类似才形成紧密的联系，例如北京工业大学、哈尔滨工业大学都是工业类大学，电子科技大学、西安电子科技大学、浙江大学在通信电子方面有很大的优势，天津大学是理工类大学，这些高校因不同的类型形成不同的高校体系。

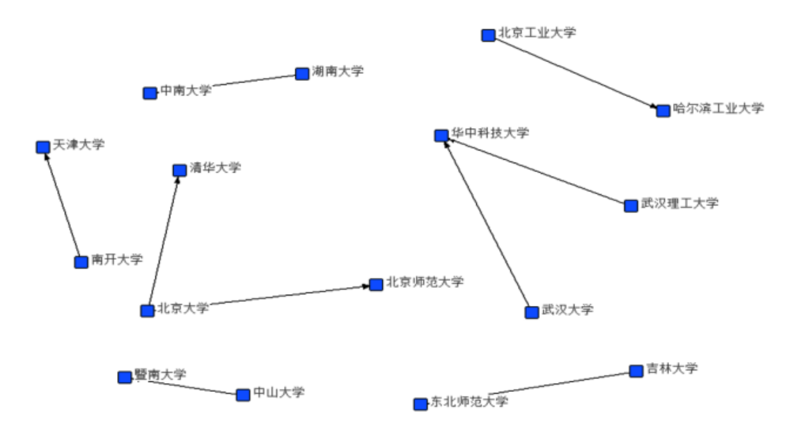


图 4 2004 年（节点度数大于 20）

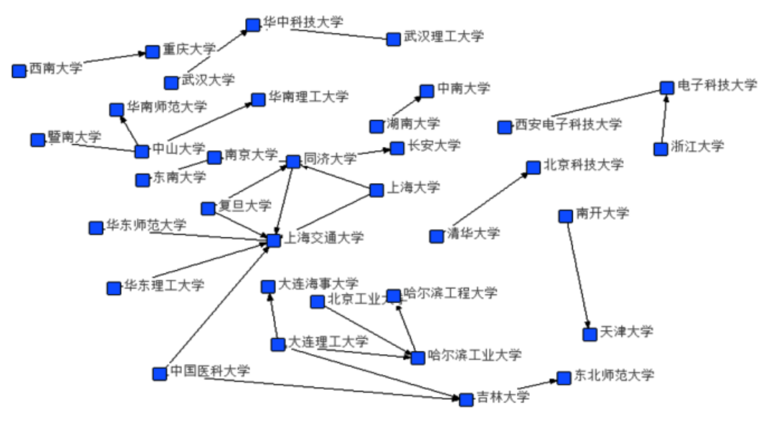


图 5 2009 年（节点度数大于 20）

知识管理论坛，2016(6):449-456
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2016.052

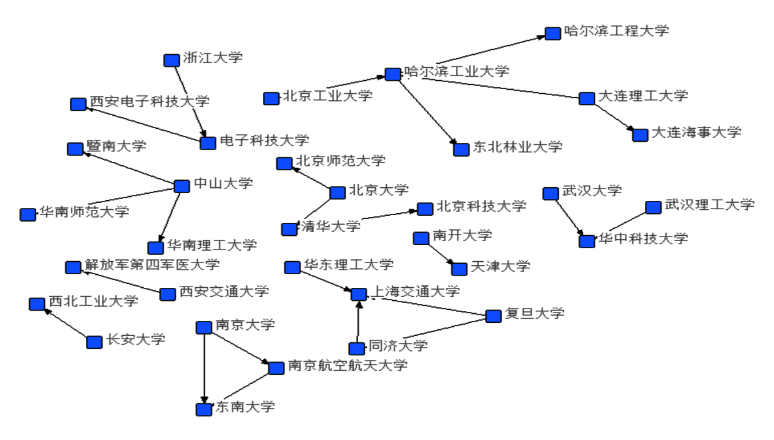


图 6 2014 年（节点度数大于 20）

4 结论

（1）“985”高校在科研合作中处于中心地位。中心性高的学校都是综合实力较强的‘985’高校，其中程度中心性最高的是清华大学，为70.277%，说明该学校与其他高校联系紧密，科研实力非常强，学科门类多且强，在高校科研领域具有很大的影响力，在论文合著网络中居于核心地位。中介中心性最高的是北京大学，为7.901%，说明该学校可以很好地与其他学校构建合作网络，起到中介桥梁的作用，在合著领域具有很大的影响力。

(2) 高校之间合作存在着倾向性。空间距离对各高校合著影响比较明显，同城的或者距离近的高校合著论文数量明显多；学科性质也是推动科研合作的重要因素。

(3) 只有少数高校在合著网络上出现了合作紧密性强且稳定的特点，大部分高校科研合作的深度和强度还不够，合作网络密度低。

(4) 高校间论文合著网络联系在总体上呈增强的趋势。

5 建议

从上述结论可知“985”“211”高校之间科研合作一些特点，这也为国家开展教育管理工作以及开展科学研究提供了一些可供参考之处。首先，“985”高校以及各地区中心性高的高校要起好带头作用，提高各地区的科研水平，以质量为核心，更要在体制机制上有所突破；其次不同地域的高校之间要加强联系，尤其是一些偏僻欠发达的地区的高校，这与是否能带动整个地区的科研实力和学术水平有很大的关系；最后那些学科较特殊以及学科之间合作还未达到较高水平的高校应该积极响应国家“2011”计划，抓住机遇，由封闭走向开放，打破区域以及学科的限制，推进科技改革与创新体制的建设，加强高校间的交流。为了积极响应“2011”计划，合作水平较差的学校，一是应该改变“分散、封闭、低效”的现状，充分释放人才以及教育资源等要素的活力；二是高校要积极响应科研政策，倡导新的协同理念，克服矛盾与障碍。国家也应该调整相应的财务制度，关注地方发展，加强专项建设，使经济条件较差的地区有能力与其它地区进行交流。

需要指出的是，本文的调查还存在着一些不足，在研究分析的层次上还具有一定的局限性。没有对论文合作者的关系进行分析（是否为师生关系），也没有对是否存在工作的调动进行分析；在论文数量方面，没有对同一论文的合作高校数量进行探究，仅从搜索的两所学校入手，使高校间的关联度降低。此外，本文的研究仅进行合作的中心性分析和整体网络分析，在往后的研究中，需要从多个角度对高校间论文合著情况进行深入的研究。

参考文献：

[1] 孙宁 , 朱家明 , 程昊 , 等 . 基于社会网络分析法的论文合著关系研究 [J]. 宿州学院学报 , 2014, 29(9): 46-49.
[2] 钟旭 ,黄晖 , 薛健 . 中国社会科学期刊论文合著率指标现状及发展趋势研究 [J]. 情报学报 , 2000, 19(3): 280-288.
[3] JONES B F, WUCHTY S, UZZI B. Multi-university research teams: shifting impact, geography, and stratification in science [J].Science, 2008, 322(5909): 1259-1262.
[4] 陈伟 ,周文 , 郎益夫 , 等 . 基于合著网络和被引网络的科研合作网络分析 [J]. 情报理论与实践 , 2014, 37(10): 54-59.
[5] 袁润 ,王慧 . 基于社会网络分析的图书馆学论文合著现象研究 [J]. 图书情报研究 , 2010(3): 37-40.
[6] 赵晶晶 , 段志光 . 我国南丁格尔奖获得者论文合作的社会网络分析 [J]. 护理研究 , 2015(12): 1460-1462.
[7] 林润辉 , 范建红 . 中国管理学者论文合作网络属性及其对合作绩效的影响研究 [J]. 研究与发展管理 , 2012, 24(4): 81-92
[8] SUN S, MANSON S M. Social network analysis of the academic GIScience community[J]. Professional geographer, 2011, 63(1): 18-33.
[9] 季益龙 . 我国教育技术学科的论文合著现状研究 [J]. 中国医学教育技术 , 2014, 28(4): 363-366.
[10] 樊向伟 , 肖仙桃 . 论文合著者贡献分配算法研究进展及比较分析 [J]. 图书情报工作 , 2015, 59(10): 116-123.
[11] 杨钢 . 科研团队论文合作网的复杂加权性质研究 [J]. 情报杂志 , 2009(7): 7-11.
[12] 陈少龙 . 基于社会网络分析法的合著网络在上海大学管理学院的应用 [J]. 现代情报 , 2012, 32(4): 165-168.
[13] 李亮 , 朱庆华 . 社会网络分析方法在合著分析中的实证研究 [J]. 情报科学 , 2008, 26(4): 549-555.
[14] 张秀梅 , 吴巍 . 科研合作网络的可视化及其在文献检索服务中的应用 [J]. 情报学报 , 2006, 25(1): 9-15.
[15] 张大伟 , 薛惠锋 , 寇晓东 . 复杂网络领域科学合作状况的网络分析研究 [J]. 情报杂志 , 2008(8): 143-148.

作者贡献说明：
孟祥添：收集与整理数据，撰写初稿；
鲍依临：制作图表，计算分析，修改完善；
赵映慧：提供思路、修改建议和整体指导。

The national natural science funds in support of the “985” and “211” colleges and universities and co-author network analysis

Meng Xiangtian Bao Yilin Zhao Yinghui
Resources and Environment College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030

Abstract: [Purpose/significance] Studying the current situation of scientific research cooperation between “985” and “211” universities, can promote the implementation of the “2011 Plan” . **[Method/process]** Based on all the data of CNKI (China National Knowledge Infrastructure) as the data source, we searched for co-authored data supported by the Chinese Natural Science Fund from 2004 to 2014. We applied the social network analysis to make a research on the cooperative study between “985” and “211” colleges and universities, including the cooperation network degree centrality, the mediation centrality and the network condensing subgroup analysis. **[Result/conclusion]** The degree of Tsinghua University centrality is the highest in 116 colleges and universities, which illustrates its position as the most important university. The geographical location and the spatial distance have great influence for tightness in the collaboration relationship between colleges and universities. Secondly, the colleges with overlapping or similar disciplines contact more closely. The number of papers published by “985” colleges and universities is more and the cooperation between “985” colleges and universities is also very close.

Keywords: paper co-authorship scientific research cooperation social network analysis